

Førerkortvurdering Prediksjon av kjøreatferd med raskårer og demografisk justerte skårer fra nevropsykologiske tester

Christine Øiseth



Innlevert som hovedoppgave ved Psykologisk Institutt

UNIVERSITETET I OSLO

12.semester
Høst 2015

© Forfatter Christine Øiseth

År 2015

Tittel: Førerkortvurdering: Prediksjon av kjøreatferd med råskårer og demografisk justerte skårer fra nevropsykologiske tester

Veiledere: Anne-Kristine Schanke og Per-Ola Rike

<http://www.duo.uio.no/>

Sammendrag

Problemstilling: Hovedoppgavens tema var å undersøke nevropsykologiske testers evne til å predikere ulike aspekter ved kjøreatferd etter hjerneslag og traumatiske hjerneskader. Mer spesifikt, i tråd med en pågående diskusjon innen det nevropsykologiske fagfeltet, ønsket man å sammenlikne demografisk justerte skårer og råskårer fra nevropsykologiske testers prediktive verdi for kjøreatferd. Bilkjøring er en dagliglivsaktivitet som i kritiske situasjoner krever de samme kognitive krav til alle sjåførere. Forskning har til dels vist at råskårer predikerer praktisk bilkjøring bedre enn demografisk justerte skårer (Barrash et al., 2010).

Design: En ett års oppfølgingsstudie bestående av 34 pasienter med hjerneslag og traumatisk hjerneskade som ble funnet egnet for bilkjøring etter en tverrfaglig førerkortvurdering, som inkluderer medisinsk og nevropsykologisk undersøkelse samt praktisk kjøreprøve ved Sunnaas Sykehus HF.

Datainnsamling: Datainnsamlingen foregikk på to tidspunkt, 1) da den tverrfaglige undersøkelsen ble gjennomført klinisk (baseline) og 2) ved en spørreundersøkelse etter ett år (follow-up). Datainnsamlingen ble gjennomført som del av dr.graden til Per-Ola Rike, og u.t. deltok ikke i denne.

Deltagere: Totalt 34 personer, hjerneslag ($n = 24$) og traumatisk hjerneskade ($n = 10$).

Baselinemål/prediktorer: Prediktorene var seks nevropsykologiske tester valgt fra et omfattende testbatteri gjort i løpet av den tverrfaglige førerkortvurderingen. Disse målte psykomotorisk tempo/koordinasjon (Grooved Pegboard, Trail Making Test A og SDMT (skriftlig versjon)), visuospatiale og nonverbale funksjoner (Terningmønster og Bildeutfylling fra WAIS-III) og eksekutiv funksjon/delt oppmerksomhet (Trail Making Test B).

Utkommemål: Tre utkommemål (1) ulykkesrater, 2) egenrapportert kjøreatferd/kjørestil og 3) kompensatoriske strategier i trafikken) ble samlet inn etter 12 måneders bilkjøring med spørreskjemaene DBQ (Driver Behavior Questionnaire) og SDPQ (Sunnaas Driving Pattern Questionnaire).

Analyse: Det ble kalkulert deskriptiv statistikk for de 6 nevropsykologiske testene, Pearson korrelasjon og bivariat Spearman Rank Order korrelasjon (ρ). Det ble videre gjennomført standard multiple regresjonsanalyser.

Resultat/Konklusjon: Analysene viser at råskårer fra nevropsykologiske tester i noe større grad enn demografisk justerte skårer var relatert til spesifikke kjøreatferdsmål som måler offensiv kjørestil (DBQ Violations). Råskårer fra deltester som måler delt oppmerksomhet og psykomotorisk tempo/ mental effektivitet (Trail Making Test B og SDMT, skriftlig) var relatert til mindre alvorlige ulykker. Verken råskårer eller demografisk justerte skårer var relatert til alvorlig ulykkesinvolvering eller bruk av kompenserende strategier i trafikken. Det foreligger fremdeles ikke nok forskning på området til å gi noen klare retningslinjer for bruk av råskårer eller demografisk justerte skårer i førerkortvurderinger, men funnene i denne oppgaven viser nytten av å forholde seg til både råskårer og demografisk justerte skårer når man skal tolke nevropsykologiske resultater i en bilkjøringskontekst.

Forord

Jeg vil først og fremst takke veilederne mine, Anne-Kristine Schanke og Per-Ola Rike. Tusen takk til min hovedveileder Anne-Kristine for hennes tid, engasjementet og gode diskusjoner som har bidratt til en kritisk tenkemåte. En stor takk rettes til Per-Ola for sjenerøsitet med både datamateriale, kunnskap og tid, metode- og statistikkveiledning, gode innspill, raske svar og engasjement. Prosessen har vært lang, men gode ord og diskusjoner har vært til nytte når veien mot mål har vært noe utydelig.

Jeg vil også takke min familie og mine gode venner. De har vært til støtte gjennom hele skriveprosessen, enten med en klem, hyggelige samtaler eller gode pauser. Spesielt takk til mormor og bestefar som er en av grunnene til min interesse for problemstillingen, samt deres evinnelige støtte. Til slutt vil jeg takke alle to og firbeinte som har hjulpen meg igjennom denne spennende og krevende prosessen, en spesiell takk til Argon for å ha vært der uansett mitt humør.

19.10.15

Christine Øiseth

Innholdsfortegnelse

1. Introduksjon.....	1
1.1 Bilkjøring etter hjerneslag og traumatisk hjerneskade	1
1.2 Nevropsykologiske testers økologisk validitet.....	3
1.3 Råskårer vs. demografisk justerte skårer for å predikere hverdagsfunksjon	5
1.4 Hovedoppgavens problemstillinger.....	6
2. Metode.....	7
2.1 Design.....	7
2.2 Deltagere	7
2.3 Prosedyre	7
2.4 Baseline mål	8
2.5 Utkommemål (etter 1 års bilkjøring).....	9
2.5.1 Kjøreadferd - Driver Behavior Questionnaire	9
2.5.2 Kjøreadferd etter hjerneslag og traumatisk hjerneskade	10
2.6 Statistisk analyse	11
2.7 Etske begrensninger	11
3. Resultat.....	11
3.1 Demografisk og medisinsk karakteristikk	11
3.2 Deskriptive data og Pearson korrelasjon for nevropsykologiske tester.....	12
3.3 Forholdet mellom nevropsykologiske tester og oppfølgingsmålene DBQ, kompensering og ulykkesdata.....	13
3.3.1 DBQ.....	13
3.3.2 Kompenserende strategier	14
3.3.3 Ulykkesdata	15
3.4 Nevropsykologiske testers prediksjon av kjøreadferd.....	16
4. Diskusjon.....	16
4.1 Begrensninger.....	20
5. Konklusjon	22
Referanser.....	23

1. Introduksjon

1.1 Bilkjøring etter hjerneslag og traumatisk hjerneskade

Bilkjøring er i dag en integrert del av hverdagen for folk flest, og gir muligheten til autonomi, uavhengighet og sosial kontakt. Bilkjøring er en kompleks hverdagsaktivitet som avhenger av sensoriske og motoriske ferdigheter, kognitive funksjoner og emosjonelle og atferdsmessige faktorer (Dawson, Anderson, Uc, Dastrup, & Rizzo, 2009; Fuller, 2005; Griffen, Rapport, Bryer, Bieliauskas, & Burt, 2011; Innes et al., 2007; Marshall et al., 2007; van Zomeren, Brouwer, & Minderhoud, 1987). Alle disse faktorene kan til ulike grad berøres av et hjerneslag eller traumatisk hjerneskade som er målgruppen for denne oppgaven. Hjerneslag og traumatisk hjerneskade er en vanlig årsak til redusert kognitiv funksjon hos voksne (Cernich, Kurtz, Mordecai, & Ryan, 2010; Gottesman & Hillis, 2010). Norske tall anga insidensen for hjerneslag beregnet på grunnlag av førstegangsslag til tre nye tilfeller per 1 000 per år i aldersgruppen over 15 år (3,36 per 1 000 for kvinner, 2,65 per 1 000 for menn) (Ellekjær & Selmer, 2007). Nasjonale insidenstall foreligger ikke for traumatisk hjerneskade, men tall fra Oslo regionen angav at den årlige insidensen for sykehusbehandlede personer med traumatisk hjerneskade var på 83.3/100000 (Andelic, Sigurdardottir, Brunborg, & Roe, 2008).

Anslagsvis 40-80 % av personene som overlever hjerneslag og traumatisk hjerneskade gjenopptar bilkjøring (Coleman et al., 2002; Griffen et al., 2011; Ortoleva, Brugger, Van der Linden, & Walder, 2012; Rapport, Bryer, & Hanks, 2008; Schanke & Sundet, 2000). Metodene som brukes for å vurdere om en person med hjerneslag eller traumatisk hjerneskade kan gjenoppta bilkjøring kan variere både fordi regelverk og retningslinjer er noe ulike fra land til land, og fordi det heller ikke foreligger en konsensus om hvilke metoder (f.eks. hvilke spesifikke nevropsykologiske tester) som er best egnet til bruk i førerkortvurderinger (Christie, Savill, Buttress, Newby, & Tyerman, 2001; Innes et al., 2007).

Det er en heterogen gruppe av personer som gjennomgår en førerkortvurdering i Norge med variasjon i både alvorlighetsgrad, omfang og type skade eller sykdom (fysisk, nevrologisk, kognitiv, psykisk og atferdsmessig art), samt de med rene aldersmessige krav (for personer over 75 år). Det overordnede lovverk som angir helsekravene for de ulike førerkortklassene i Norge er Førerkortforskriften, Vedlegg 1 - Helsekrav §§ 1 – 6. Dette lovverket gir juridiske føringer for de helsemessige vurderingene som helsepersonell gjør når helsekravene for førerkort vurderes, og det er særlig pkt. 3, 4, 5 og 6 som beskriver helsetilstander psykologer kommer i kontakt med, herunder anfallsvis

hjernefunksjonsforstyrrelser, alvorlig sinnslidelse, vesentlig mental retardasjon, personlighetsavvik som medfører nedsatt dømmekraft, impulskontroll eller adferdsforstyrrelser, misbruk av rusmidler, bruk av beroligende/bedøvende midler i doser som reduserer årvåkenhet eller kjøreevne samt andre sykdomstilstander som kan gjøre føreren uskikket til å føre motorvogn (Forskrift om førerkort m.m. av 1.19.2004 nr. 298, vedlegg 1, §§ 1-6).

Når det gjelder de norske helsekravene til førerkort, er kravene godt spesifisert for en rekke somatiske tilstander, og Helsedirektoratets nylig publiserte veileder IS-2070 (2014) har også utarbeidet tydelige grenseverdier ved bl.a. medikament og rus-misbruk. Blant de svikttegn som ansees kritiske for sikker bilkjøring ved kognitiv svikt er apraksi, agnosi, neglekt, redusert hukommelse, redusert arbeidsminne/oppmerksomhet, betydelige språkvansker som hemmer trafikal forståelse, rom- og retningsvansker, redusert mentalt tempo, forlenget reaksjonstid, nedsatt dømmekraft og nedsatt evne til planlegging og organisering (Norsk Psykologforenings (NPF) faglige veileder i førerkortsaker. Regelverk, evidens og praksis, under revisjon, s.14-15). Hovedvekten av personer med mistanke om kognitiv svikt vurderes av fastlegene. Det er atskilling konsensus om bruk av visse screeningstester i Norge som Norsk revidert mini-mental status evaluering (MMSE-NR), Klokketest, Trail Making Test A og B (TMT-A-NR/ TMT-B-NR) (Lezak, Howieson, & Loring, 2012). Der det er behov for mer omfattende og komplekse vurderinger henvises pasienten til spesialistundersøkelser slik som nevrologisk undersøkelse, synsundersøkelse og nevropsykologisk undersøkelse. I flere miljøer, slik som Sunnaas sykehus HF, er førerkortvurderingene tverrfaglige/multimodale og gjøres av et team der lege, psykolog og eventuelt også ergoterapeut og kjørelærer inngår. Denne oppgaven legger en skrittvis tverrfaglig førerkortvurdering til grunn. Det betyr at hvis svikttegnene etter en medisinsk og nevropsykologisk vurdering med sikkerhet ikke vurderes som forenelig med helsekravene til førerkort, blir en praktisk kjørevurdering ikke gjennomført.

Norsk Psykologforenings veileder for førerkortvurderinger har angitt hvilke nevropsykologiske tester som er relevante og som bør legges til grunn i de psykologfaglige vurderinger ved ulike diagnoser, hvor sykdommer som omhandler kognitiv svikt særlig fremheves. Ved en nevropsykologisk undersøkelse er det anbefalt å starte med prøver som beskriver basale sensoriske, motoriske og kognitive funksjoner (f.eks. synsfelt og enkel visuomotorisk reaksjonsevne), og deretter supplere med et bredere kognitivt testutvalg som måler visuell oppmerksomhetskapasitet, prosesseringshastighet, visuospatiale og visuokonstruktive funksjoner og ulike eksekutive funksjoner som inhibisjon, mental

fleksibilitet, arbeidshukommelse og overordnede planleggingsevner (NPF førerkortveileder, under revisjon).

1.2 Nevropsykologiske testers økologisk validitet

Det er viktig å ha i mente at nevropsykologiske testers formål i førerkortvurderinger er del av den helsefaglige vurderingen med siktemål å vurdere den kognitive egnethet for sikker bilkjøring. Dette i motsetning til å undersøke personens ferdigheter som sjåfør, det vil si hvor trygt han betjener bilen. Det er mange mellomliggende forhold av betydning for bilkjøring som ikke avdekkes ved skrivebordtester, slik som kjøreerfaring og kompenserende ferdigheter.

De nevropsykologiske tester som hovedsakelig brukes i førerkortvurderinger er ikke utviklet spesifikt for å vurdere om man fyller de kognitive helsekravene til å inneha førerkort, men er de samme tester som brukes der utredningene har andre siktemål. Testene er hentet fra ulike testbatterier som Wechsler, Halstead-Reitan, D-KEFS m.m. Det finnes noen få spesifikke metoder for førerkortvurdering, f.eks. UFOV, Schuhfried/Vienna Test System og Nordic Driver Screening Assessment (NorSDSA) (Ball, Sloane, Roenker, & Bruni, 1993; Lundberg, Caneman, Samuelsson, Hakamies-Blomqvist, & Almkvist, 2003; Manual Vienna test System, 2012), men disse testene gir i all hovedsak mål på de samme kognitive funksjoner som tradisjonelle kognitive tester. En sentral problemstilling er hvordan nevropsykologiske tester kan predikere en dagligdags aktivitet som bilkjøring, og dette er også tema for denne oppgaven. Forskning viser en moderat økologisk validitet ved bruk av nevropsykologiske tester til å predikere dagligdags funksjoner slik som ADL fungering, selvrappotert hukommelse og matlagingsevne. (Chaytor & Schmitter-Edgecombe, 2003; Yantz, Johnson-Greene, Higginson, & Emmerson, 2010. Chaytor & Schmitter-Edgecombe, (2003) gir en gjennomgang av faktorer som mulig svekker den økologiske validiteten til nevropsykologiske tester ved predikering av dagligdags funksjon, som f.eks. ulike utvalg. I tillegg til dette fremlegges utfordringer med økologisk validitet knyttet til operasjonalisering av kognitive funksjoner som brukes i slike prediksjoner av Burgess et al., (2006).

Studier av nevropsykologiske testers økologiske validitet med relevans til sikker bilkjøring gir ofte motstridende svar. Noen studier rapporterer at kognitive testresultater er assosiert med praktiske kjøreprøver (Aslaksen, Orbo, Elvestad, Schafer, & Anke, 2013; Barrash et al., 2010; Katz et al., 1990; Schanke & Sundet, 2000; Sundet, Goffeng, & Hoff, 1995), andre studier rapporterer ikke en slik sammenheng (Fox, Bowden, Bashford, & Smith, 1997; Withaar, Brouwer, & van Zomeren, 2000). En forklaring på dette er at mange med

svært dårlig kognitiv funksjon ikke kan inkluderes i studier som omhandler praktisk kjøreprøver fordi de ikke vurderes å fylle helsekravene etter en medisinsk eller nevropsykologisk undersøkelse. I tillegg ser man at studier sjelden eller aldri benytter det samme testutvalget for å vurdere kognitiv funksjon, de praktiske kjøreprøvene er ulike fra studier (lokalisasjon, lengde m.m.), og studiene har ofte lavt antall deltakere (< 100 personer) (Marshall et al., 2007; Tamietto et al., 2006). Man ser generelt i forskningen at det har vært et stort fokus på sensomotoriske funksjoner og basale kognitive funksjoner (psykomotorisk tempo og visuelle oppmerksomhetsfunksjoner). Derimot har høyere kognitive funksjoner (sykdomsinnsikt, planlegging, fleksibilitet og inhibisjon) og premorbide faktorer (personlighetstrekk og kjørestil/atferd, inkludert bruk av kompenserende tiltak) vært studert i langt mindre grad, selv om dette er faktorer som flere studier viser at påvirker f.eks. ulykkesinvolvering i trafikken hos trafikanter som har gjennomgått hjerneslag eller traumatisk hjerneskade (Classen, Nichols, McPeck, & Breiner, 2011; Griffen et al., 2011; Morisset, Terrade, & Somat, 2010; Pietrapiana et al., 2005; Schanke, Rike, Molmen, & Osten, 2008; Scott et al., 2009).

Det foreligger i dag teoretiske modeller for forståelsen av trygg bilkjøring (Hatakka, Keskinen, Gregersen, Glad, & Hernetkoski, 2002; Michon, 1985) som også er relevante for populasjoner med hjerneslag og traumatiske hjerneskader. Michons (1985) modell inneholder tre hierarkiske nivåer; det strategiske nivået dreier seg om planlegging, det taktiske nivået hvor tilpassing av kjøringen til øyeblikkets trafikkbilde forgår, og på operasjonelle nivået finner man de enkelte faktorene i kjøringen som f.eks. riktig bruk av bremses og speil. Ulike kognitive funksjoner vil ha betydning på de forskjellige nivåene. Egenskaper som dømmekraft og innsikt i egne begrensninger, samt evne til overordnet planlegging er av betydning på det strategiske nivået, mens impulskontroll, mental fleksibilitet og oppmerksomhet vil kunne virke inn på det taktiske nivået. Redusert psykomotorisk tempo og motorisk treghet er faktorer som kan føre til vansker på det operasjonelle nivået.

Oftest ser man at studier prøver ved hjelp av nevropsykologiske tester å predikere utkommemål som praktiske kjøreprøver eller ulykkesinvolvering. Et utkommemål som ofte er blitt oversett i hjerneslag og traumatisk hjerneskade forskningen er mål på dagligdags kjøreatferd som inkluderer kjørestil (f.eks. aggressiv/defensiv), uoppmerksomhet/feil under kjøring (f.eks. girer feil, overser avkjørsler, m.m.) og grad av kompenserende tiltak (unngår rushtrafikk, og mørkekjøring m.m.). Slike dagligdagse mål på kjøreatferd, parametere som ligger mellom en praktisk kjøreprøve og ulykker er lite studert, men antas å kunne være sterkere assosiert med kognitiv funksjon enn mellom kognitive funksjoner og det relativt

lavfrekvente utkommesinvolvering (Rike, Johansen, Ulleberg, Lundqvist, & Schanke, 2015; Rike, Ulleberg, Schultheis, Lundqvist, & Schanke, 2014; Sümer, 2003)

1. 3 Råskårer vs. demografisk justerte skårer for å predikere hverdagsfunksjon

Det er i dag en utbredt praksis i nevropsykologiske diagnostiske vurderinger å bruke korrigering av alder og andre demografiske faktorer på råskårene fra de fleste tester på kognitiv funksjon (Ivnik, 2005; Lezak et al., 2004). Demografisk korrigerte skårer er informative når man skal ta stilling til hvorvidt personers kognitive evner er redusert i forhold til eget premorbid nivå eller for å finne ut om noen prestasjoner varierer betydelig fra resultat for andre i samme normgruppe (svekkelse/impairment nivå) (Reitan & Wolfson, 2005; Silverberg & Millis, 2009). Med den hensikt å forutsi kompetanse i hverdagsaktiviteter kan det imidlertid tenkes at mer nøyaktige slutninger i visse tilfeller kan gjøres ut ifra råskårer. Disse gjenspeiler mer direkte den enkeltes kognitive kapasitet og kan derfor være bedre egnet til å ta stilling til hvorvidt den kognitive kapasiteten er tilstrekkelig for å støtte funksjonell hverdagsytelse (mangel/ deficiency nivå). Heaton, Miller, Taylor, & Grant, (2004) anbefaler i tråd med dette bruken av råskårer for å predikere dagliglivsfunktering. Dette fordi hverdagsaktiviteter som arbeidsprestasjon, å betale regninger eller å kjøre bil krever same nivå av kognitive ferdigheter fra alle uavhengig av deres demografiske karakteristika.

Bilkjøring krever av alle bilførere at de følger de samme reglene uavhengig av alder. Det er en kompleks aktivitet hvor det er et behov for en gitt kognitiv kapasitet for å utføre oppgaven. Følgelig er det mulig at skårer som ikke er demografisk korrigerte reflekterer en persons kognitive nivå mer nøyaktig, og dermed også deres forutsetning for å kjøre bil (Silverberg & Millis, 2009). I studien til Silverberg and Millis (2009) ble 52 personer med traumatisk hjerneskade testet med 5 nevropsykologiske tester ca. ett år etter skaden. De utvalgte nevropsykologiske testene var; Trail Making Test A og B, California Verbal Learning Test, Grooved Pegboard, Verbal flyt (FAS) og Digit Vigilance Test (Lewis & Rennick, 1979; Lezak et al., 2012). Fra disse ble det kalkulert absolutte skårer og demografisk justerte skårer, for å sammenligne deres evne til å predikere forskjellige utkommemål. Disse utkommemålene var deltagerens eller omsorgspersonenes rangering på selvstendig bosituasjon, deltagelse i samfunnet, sysselsetting og global psykososial fungering. De fant at absolutte skårer fra nevropsykologiske tester var bedre til å predikere utkommemålene enn demografisk justerte skårer (alder og utdanning).

I en nyere førerkortstudie med et utvalg på 83 personer over 65 år (24 friske personer, 26 med Alzheimers sykdom og 33 med Parkinson sykdom) undersøkte Barrash et al. (2010)

forholdet mellom demografisk justerte skårer og råskårer. De fant at råskårene fra 5 utvalgte nevropsykologiske tester (Trail Making Test A og B; Complex Figure Test, copy (CFT); Benton Visual Retention Test, errors (BVRT) og Wechsler Adult Intelligence Scale-III, Block Design Test) (Lezak et al., 2012) forklarte en signifikant andel variasjon i utkommemålet kjørefeil ($R^2 = 0,199$, $p < 0,005$), i det totale utvalget deres. Kjørefeil ble målt ved praktisk kjøreprøve med ARGOS (the Automobile for Research in Ergonomics and Safety) (Rizzo, McGehee, Petersen, & Dingus, 1997). I motsetning til regresjonsmodellen som brukte råskårer framkom ingen signifikante resultat med de demografisk justerte skårene som prediktorer for kjørefeil ($R^2 = 0,113$, $p > 0,10$).

1.4 Hovedoppgavens problemstillinger

Denne hovedoppgavens fokus er på bruk av råskårer eller demografisk justerte nevropsykologiske skårer i vurderingen av om en person med skader som påvirker hjernen fyller helsekravene for førerkort. Datamaterialet som her anvendes utgjør en ettårs oppfølging av personer med hjerneslag og traumatisk hjerneskade som ble klarert for bilkjøring etter vurdering på Sunnaas sykehus HF i perioden 2010-12. Dataene er hentet fra den pågående dr.graden til Per-Ola Rike, og de tre problemstillingene som reises i denne oppgaven er ikke berørt i Rikes arbeider.

Den første problemstillingen er en undersøkelse av korrelasjonen mellom råskårer og demografisk justerte skårer for de 6 nevropsykologiske testene som inkluderes i denne oppgaven (Grooved Pegboard, Trail Making Test A og B fra The Halstead-Reitan batteriet, SDMT skriftlig og WAIS-III testene Terningmønster og Bildeutfylling). Hvis det er slik at denne korrelasjonen er svakere enn 1 kan man anta at råskårer og demografisk justerte skårer vil ha noe ulik prediktiv verdi for biljøringsutkommevariablene enn om de har en korrelasjon tilnærmet 1. Det antas at korrelasjonen er mindre enn 1, da demografisk korreksjon av en råskåre (f.eks. alder, kjønn og utdanning) antas å endre forholdet mellom de to typer skårer.

Den andre problemstillingen undersøker korrelasjoner mellom henholdsvis råskårer og demografisk justert skårer på de 6 nevropsykologiske testene og biljøringsutkommemålene DBQ, ulykker og kompenserende strategier. I og med at råskårer er anbefalt i prediksjonen av dagligdagse aktiviteter, antas det at korrelasjonen mellom råskårer og disse biljøringsmålene vil være noe sterkere enn sammenhengen mellom demografisk justerte skårer og biljøringsmålene.

Den tredje problemstillingen er å studere i hvilken grad råskårene eller de demografisk justerte skårene på de nevropsykologiske testene kan predikere kjøreatferd (DBQ, ulykker og

kompenserende strategier). Det forventes i likhet med en annen studie med liknende problemstilling (Barrash et al., 2010), at raskårer har en noe sterkere prediktiv verdi på de ulike kjøreatferdsmålene sammenliknet med demografisk justerte skårer.

2. Metode

2.1 Design

Oppgaven er en prospektiv ettårs oppfølgingsstudie av personer med hjerneslag og traumatisk hjerneskade som etter en tverrfaglig førerkortvurdering på Sunnaas sykehus HF (lege, psykolog, ergoterapeut og trafikklærer) ble vurdert å fylle helsekravene for bilkjøring.

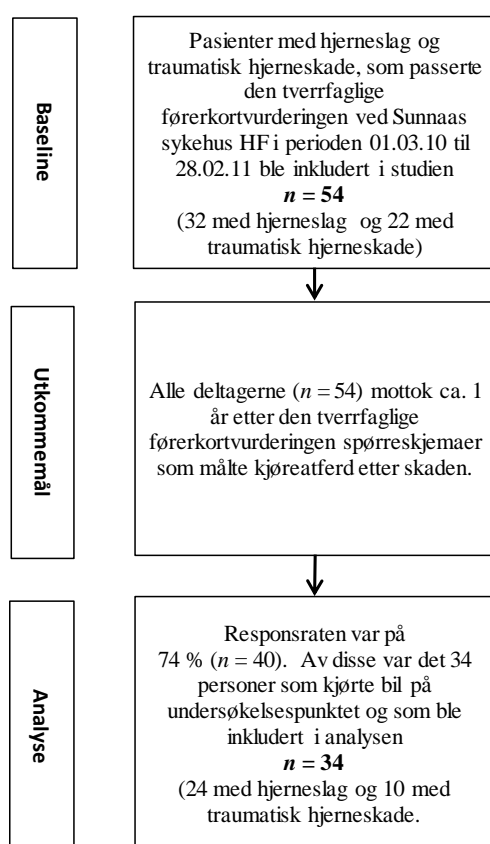
2.2 Deltagere

Oppgaven inkluderte pasienter med hjerneslag eller traumatisk hjerneskade (varighet av sykdom > 3 måneder) som var i behov av en tverrfaglig førerkortvurdering (primært førerkort klasse B). Alle deltakerne hadde (1) hjerneslag eller traumatisk hjerneskade, bekreftet av Computerised Tomography (CT) eller Magnetresonanstomografi (MRI); (2) behersket det norske språket tilstrekkelig; og (3) hadde førerkort før de fikk hjerneslag/traumatisk hjerneskade. Deltakerne ble henvist til en førerkortvurdering fordi de på et tidspunkt ikke oppfylt de norske helsekravene for førerkort klasse B, på grunn av følgetilstander etter hjerneslag eller traumatisk hjerneskade. Eksklusjonskriterier i oppgaven var alvorlige psykiske lidelser, demens, eller andre somatiske / nevrologiske sykdommer som forårsaker kognitiv svikt. Totalt 109 pasienter i alderen 19-80 år oppfylte inklusjonskriteriene og var villig til å delta i hovedstudien (Rike et al., 2015; Rike et al., 2014). Ut i fra dette bestod oppfølgingskohorten for denne studien av 34 deltagere, hvor 24 hadde hjerneslag og 10 traumatisk hjerneskade. Alle disse bestod den tverrfaglige førerkortvurderingen. Skriftlig informert samtykke ble innhentet fra alle deltagerne.

2.3 Prosedyre

Hovedoppgaven brukte data fra to tidspunkt, 1) baseline med en tverrfaglig førerkortvurdering og 2) oppfølging etter 12 mnd. Ved baseline gjennomgikk alle deltagerne en tverrfaglig førerkortvurdering som inkluderte en medisinsk, nevropsykologisk og praktisk kjøreprøve (Rike et al., 2014). Prosedyren for den tverrfaglige førerkortvurdering er beskrevet i detalj tidligere (Schanke & Sundet, 2000; Sundet et al., 1995). Deltagerne som passerte den medisinske og nevropsykologiske undersøkelsen, eller som fikk usikre resultater fra den nevropsykologiske undersøkelsen ble henvist til en praktisk kjøreprøve. Den samlede beslutningen om hvorvidt personen fylte helsekravene for førerkort klasse B (bestått / ikke

bestått) ble bestemt av en lege og en spesialist i klinisk nevropsykologi i samsvar med de norske helsekravene for å inneha førerkort. De deltagerne som fylte helsekravene og kunne gjenoppta bilkjøring igjen, fikk etter omtrent ett år etter baseline, ulike spørreskjema tilsendt i posten: DBQ Driver Behavior Questioner (svensk versjon) (Aberg & Rimmo, 1998; af Wåhlberg, Dorn, & Kline, 2011; Reason, Manstead, Stradling, Baxter, & Campbell, 1990), og SDPQ Sunnaas Driving Pattern Questionnaire (Schanke et al., 2008) i posten. Skjemaene måler tre ulike former for kjøreatferd: ulykkesdata, kompenserende tiltak i trafikken og kjørestil. Disse ble analysert sammen med ulike mål fra baseline testing. Figur 1. viser fremgangen i prosedyren.



Figur 1. Flyt diagram av deltagerne med hjerneslag og traumatisk hjerneskade i hovedoppgaven.

2.4 Baseline mål

Alle pasientene gjennomgikk en omfattende nevropsykologisk undersøkelse satt sammen for å måle de mest sentrale kognitive funksjoner som kan ha betydning for kjøreevne (Schanke & Sundet, 2000; Sundet et al., 1995), og prøver dermed å dekke vedlegg 1, § 2. Krav til helse og førlighet, særlig pkt. 3, 4, 5 og 6 i Førerkortforskriften (Forskrift om førerkort m.m. av 1.19.2004 nr. 298, vedlegg 1, §§ 1-6). Et utvalg av disse nevropsykologiske testene brukes i

denne oppgaven. Se Rike et al. (2014), samt Lezak et al. (2004) for en komplett gjennomgang av testbatteriet og en detaljert beskrivelse av de ulike testene. Denne oppgaven inkluderer 6 nevropsykologiske tester som er valgt ut fordi de har normdata og stort sett alle deltagerne klarte å utføre dem. Fra Bliokas, Taylor, Leung, and Deane (2011) og Marshall et al. (2007) framkommer dessuten at dette utvalget av tester gjennomgående brukes i forskning, og da særlig Trail Making Test A og B, WAIS-III Bildeutfylling og WAIS-III Terningmønster, hvilket også gjør det lettere å sammenligne resultatene fra denne studien med annen forskning på området (Barrash et al., 2010; Fox, Bashford, & Caust, 1992; Galski, Bruno, & Ehle, 1992; Lundqvist & Alinder, 2007; Novack et al., 2006; Schanke & Sundet, 2000; Sivak, Olson, Kewman, Won, & Henson, 1981).

Testutvalget inkluderte tester som måler ulike former for 1) prosesseringshastighet (psykomotorisk tempo/mental effektivitet), 2) visuell kognisjon (visuokonstruksjon og analyse) og 3) eksekutivfunksjon/delt oppmerksomhet. Det å kunne vurdere situasjonen, handle passende ut i fra vurderingen og fortsette å kjøre trygt er avhengig av slike høyere kognitive ferdigheter. Tidligere forskning har vist at tester som måler slik kognitive funksjoner har en betydning for kjøreevne (Alexandersen, Dalen, & Bronnick, 2009; Bliokas et al., 2011; Brooke, Questad, Patterson, & Valois, 1992; Coleman et al., 2002; Gouvier et al., 1989; Lundqvist, 2001; Marshall et al., 2007; Reger et al., 2004; Rike et al., 2014; Schanke & Sundet, 2000; Withaar et al., 2000). Følgende tester inngikk for hver funksjon:

1) Psykomotorisk tempo og mental effektivitet: Grooved Pegboard Test og Trail Making Test A (Heaton, Grant, & Matthews, 1991) og Symbol Digit Modalities Test (SDMT) (skriftlig versjon) (Smith, 1982).

2) Visuokonstruksjon og visuell analyse: Terningmønster og Bildeutfylling (WAIS-III) (Wechsler, 1997).

3) Eksekutivfunksjon/delt oppmerksomhet: Trail Making Test B (Heaton, 1991).

Alle testene fra WAIS-III er justert for alder, SDMT er justert for alder og utdanning og testene fra The Halstead-Reitan batteriet er justert for alder, kjønn og utdanning.

2.5 Utkommemål (etter 1 års bilkjøring)

2.5.1 Kjøreadferd - Driver Behavior Questionnaire

Det ble brukt en norsk autorisert oversettelse av det svenske DBQ skjemaet (Aberg & Rimmo, 1998). Denne er basert på Manchester Driver Behavior Questionnaire (DBQ) (Reason et al.,

1990). DBQ skjemaet er tidligere blitt brukt som et mål på avvikende kjøreatferd (Constantinou, Panayiotou, Konstantinou, Loutsiou-Ladd, & Kapardis, 2011; de Winter & Dodou, 2010; Scialfa, Ference, Boone, Tay, & Hudson, 2010). Manchester DBQ var opprinnelig ment å gi selvrapporteringsdata om kjøreatferd i dagliglivet som ikke kunne måles ved direkte observasjon (Reason et al., 1990). Forskning har vist at subskalaen *Violations* er en signifikant prediktor for selvrapporterte ulykker. Disse funnene er imidlertid gjort i studier på relativt små utvalg (de Winter & Dodou, 2010; Zhao et al., 2012).

Det svenske DBQ skjemaet består av 32 spørsmål delt inn i fire subskalaer: *Inexperience error*, *Attention error*, *Mistakes* og *Violations*. *Inexperience errors* inneholder bl.a. spørsmål om feilgiring og glemme å ta av håndbrekket. *Attention errors* inneholder bl.a. spørsmål knyttet til å ikke få med seg avkjøring på motorvei, lese veiskilt feil og ikke få med seg at det er grønt lys. *Mistakes* inneholder bl.a. spørsmål knyttet til å feilbedømme avstand til biler og legge seg rett foran andre biler i påkjøringsfelt. *Violations* inneholder bl.a. spørsmål om å kjøre for fort, kjøre for nære bilden foran og forbikjøring. Av disse fire subskalaene er det *Violation* som ser ut til å i størst grad predikere feil i trafikken (Aberg & Rimmo, 1998). På spørreskjemaet krysses det av på en seks punktsskala fra 0 (Aldri) til 5 (Svært ofte) poeng. Den totale spredningen for poengene fra spørsmålene er 0-160. Høyere skåre innebærer avvikende kjøreatferd.

2.5.2 Kjøreadferd etter hjerneslag og traumatisk hjerneskade

For å innhente data på bl.a. ulykkesrater og kompenserende tiltak i trafikken ble Sunnaas Driving Pattern Questionnaire (SDPQ) (Schanke et al., 2008) brukt. Dette er en modifisert versjon av Schultheis et al.'s questionnaire (Schultheis, Garay, Millis, & DeLuca, 2002). SDPQ gir informasjon om ulik kjøreadferd etter skade, og for denne oppgaven ble kilometer kjørt per uke, totalt antall kompensatoriske strategier brukt under kjøring og ulykkesdata brukt. De åtte testleddene som målte kompenserende tiltak var følgende: " Begrenser du kjøreatferd etter hjerneskaden? (Ja / nei): (1) Kjører saktere. (2) Kjører stort sett sammen med andre. (3) Unngår byer. (4) Unngår ukjente steder. (5) Kjører bare når man føler seg opplagt. (6) Bare på dagtid. (7) Unngår motorveier. (8) Unngår rushtiden. Den totale poengsummen var summen av antall Ja (minimum = 0 poeng, maks = 8 poeng). Ved måling av ulykker, ble antall innrapportert (til politiet eller forsikringsselskaper) og urapportert ulykker/mindre alvorlige ulykker som deltagerne hadde opplevd etter skaden både sett på hver for seg og samlet sett. Frekvensene for at innrapporterte / urapportert ulykker ble delt på total kjøreavstand (km) for gruppen, som beskrevet av Schanke et al. (2008).

2.6 Statistisk analyse

De statistiske analysene ble utført ved hjelp av SPSS PASW (versjon 22.0). Det ble kalkulert deskriptiv statistikk (gjennomsnitt og standardavvik) for de 6 nevropsykologiske testene. For å undersøke forholdet mellom raskårer og demografisk justerte skårer fra de 6 utvalgte nevropsykologiske testene ble Pearson korrelasjon gjennomført. Det ble kalkulert bivariat Spearman Rank Order korrelasjon (ρ) for å undersøke forholdet mellom raskårer og demografisk justerte skårer fra alle de 6 nevropsykologiske testene og utkommemålene DBQ subskalaene; *Inexperience error*, *Attention error*, *Mistakes* og *Violations*, ulykkesdata og kompenserende strategier i trafikken. Det ble videre gjennomført standard multiple regresjonsanalyse for å undersøke den prediktive evnen til raskårer og demografisk justerte skårer fra 4 av de 6 nevropsykologiske testene og utkommemålene; DBQ subskalaene; *Inexperience error*, *Attention error*, *Mistakes* og *Violations*, ulykkesdata og kompenserende strategier i trafikken. De avhengige variablene (DBQ-subskalaene) ble log-transformert da preliminaire analyser viste at de var positivt skjevfordelte

2.7 Etiske begrensninger

I rekrutteringene av deltagere i forbindelse med den pågående dr.graden til Rike hvor dataene for denne hovedoppgaven er hentet fra, utførte Rike den nevropsykologiske utredningen, mens en spesialist i klinisk nevropsykologi ved sykehuset sammen med lege var ansvarlig for beslutningen om hvorvidt personen fylte helsekravene for å inneha førerkort eller ikke. Rekruttering av deltagerne til en studie utført samtidig som de var innlagt til en vurdering der førerkortet sto på spill, kan ha gjort det vanskelig for deltakerne å nekte/avslå å delta, da de kan ha vært redd for at dette kunne få negativt påvirkning på deres førerkortvurdering eller videre oppfølging i rehabiliteringen. I informasjonsskrivet, hvor samtykke ble innhentet fra alle deltagere, var det imidlertid informert om at å avstå fra studien ikke ville få noen negative konsekvenser. Studien til Rike er godkjent av Regionale komiteer for medisinsk og helsefaglig forskningsetikk, Sør-Øst, Norge. Før dataene ble gjort tilgjengelig for bruk i denne hovedoppgaven ble det gjennomført anonymisering av datafilen ved å fjerne kolonnen med ID nummer slik at det ikke var mulig for hovedoppgaveskriver å identifisere personene.

3. Resultat

3.1 Demografisk og medisinsk karakteristikk

Demografiske og kliniske data for utvalget bestående av personer med hjerneslag og traumatisk hjerneskade er presentert i tabell 1. Utvalget omfattet 34 deltagere med hjerneslag

($n = 24$) og traumatisk hjerneskade ($n = 10$). Da denne gruppen som nevnt har vært igjennom en medisinsk vurdering, en kognitiv vurdering og en praktisk kjøreprøve, har de med store kognitive svikttegn blitt ekskludert og gruppen på 34 deltagere er dermed meget selektert. Aldersforskjellen mellom de to utvalgene var på ca. 6 år. Denne aldersforskjellen var ikke signifikant (Rike et al., 2014). Dermed antas en liten effekt av aldersforskjellen i de ulike utvalgene. Deltagerne med traumatisk hjerneskade hadde en gjennomsnittlig Glasgow Coma Score (GCS) ($n = 9$) på $6,7 \pm 3,7$ (range: 3-14) når man brukte den beste GCS oppnådd i løpet de første 24 timer etter skaden. Data som eksplisitt beskrev alvorlighetsgraden av hjerneslaget var ikke tilgjengelig. Årsak til skaden i traumatisk hjerneskade gruppe var transportulykker: 40 % ($n = 4$) og fall: 60 % ($n = 6$). Lokalisering av hjerneslag og traumatisk hjerneskade ble vurdert gjennom medisinske journaler når dette var tilgjengelig. En lege med spesialisering i fysikalsk medisin og med medisinsk doktorgrad klassifiserte de medisinske dataene. Som det fremgår av tabell 1, hadde 10 av 14 deltagere i hjerneslagutvalget afasi. Til tross for dette, var de fleste av deltakerne med afasi i stand til å fullføre alle selvrapporteringsskjemaene. Eventuelle manglende data i studien skyldes i all hovedsak afasi eller hemipareser.

Tabell 1. Demografisk og medisinsk status for hjerneslag og traumatisk hjerneskade utvalget

	Hjerneslag	<i>n</i>	Traumatisk hjerneskade	<i>n</i>
Menn/kvinner, %	75/25	18/6	90/10	9/1
Alder, mean (SD)	53.8 (12.2)	24	47.9 (16.4)	10
Utdanningsår, mean (SD)	13.0 (3.1)	24	12.9 (2.3)	10
Varighet for sykdom, mnd., median (q1-q3)	23.0 19.3-27.5)	24	19.5 (18.0-30.5)	10
Afasi, %	44	10	20	2
Hemiparese, %	33	8	0	0
Lateralisering av skade, %				
Multifokal	8	2	40	4
Venstre hemisfære	37	9	30	3
Høyre hemisfære	21	5	0	0
Cerebellum/hjernestammen	17	4	0	0
Ukjent	17	4	30	3
Arbeids status, %				
Fulltid	8	2	10	1
Deltid	8	2	10	1
Student	0	0	10	1
Medisinsk rehabilitering/sykemelding	54	13	30	3
Pensjonert	17	4	30	3
Uføretrygdet	13	3	10	1

3.2 Deskriptive data og Pearson korrelasjon for nevropsykologiske tester

I og med at et hovedmål med denne hovedoppgaven er å undersøke om demografisk justerte skårer og råskårer har ulik prediktiv verdi mht. ulike kjøreatferdsmål, ble korrelasjonen

mellom råskårer og demografisk justerte skårer undersøkt. Hvis alle disse korrelasjonene hadde nærmet seg 1, kunne man anta at deres prediktive verdi ville være relativt lik, men som hypotesen i denne oppgaven antar at den ikke er. Pearson korrelasjon mellom rå- og demografisk justerte skårer for de 6 nevropsykologiske testene er presentert i tabell 2. Som forventet fremkommer en signifikant korrelasjon mellom råskårene og de demografisk justerte skårene for alle de 6 nevropsykologisk testene, men korrelasjonene var ikke tilnærmet 1. Samlet sett var korrelasjonene sterke, ($r=.50-1.0/- .50- -1.0$) (Cohen, 1988)), men ikke lik 1. Grunnet dette, vil det kunne antas at de rå- og demografisk justerte skårer for hver enkelt nevropsykologisk test vil til noe ulik grad være assosiert med oppfølgingsmålene på kjøreatferd. Sterkest korrelasjon mellom råskåren og den demografisk justerte skåren framkom for Terningmønster ($r=0,939, p=0,01, n=34$) og Bildeutfylling ($r=0,907, p=0,01, n=34$), mens svakest korrelasjon framkom for Trail Making Test B ($r= -0,660, p=0,01, n=34$) og Grooved Pegboard beste hånd ($r= -0,662, p=0,01, n=34$).

Tabell 2. Deskriptive nevropsykologiske data og Pearson korrelasjon mellom råskårer og demografisk justerte skårer

	Rå data		Demografisk justerte skårer		Pearson	
	(Total n=34)		(Total n= 34)		Korrelasjon	
	Mean/range	n	Mean/range	n	r	p
Nevropsykologiske tester						
Sansemotorisk						
Grooved Pegboard beste hånd	72,97 (38-115)	34	50,15 (29-71)	34	-0,662	0,01
Psykomotorisk tempo og mental effektivitet						
SDMT, skriftlig	37,88 (15-71)	33	41,10 (16-70)	33	0,737	0,01
Trail Making Test A	36,24 (17-73)	34	48,32 (34-65)	34	-0,771	0,01
Visuospatial funksjon						
Terningmønster (WAIS-III)	39,35 (20-62)	34	11,09 (6-17)	34	0,939	0,01
Visuell resonering						
Bildeutfylling (WAIS-III)	21,18 (16-25)	34	12,24 (7-18)	34	0,907	0,01
Eksekutiv funksjon						
Trail Making Test B	97,56 (34-316)	34	48,91 (31-75)	34	-0,660	0,01

WAIS-III: Wescher Adult Intelligens Scale (Third Edition)

SDMT: Symbol Digit Modalities Test

Testene fra WAIS-III er justert for alder; SDMT er justert for alder og utdanning; testene fra The Halstead-Reitan batteriet er justert for alder, kjønn og utdanning.

3.3 Forholdet mellom nevropsykologiske tester og oppfølgingsmålene DBQ, kompensering og ulykkesdata

3.3.1 DBQ

Spearman's Rank Order korrelasjon (ρ) ble brukt for å undersøke forholdet mellom de 6 nevropsykologiske testene (baseline målene) og de fire subskalane på spørreskjemaet DBQ (oppfølgingsdata) (tabell 3). Både råskårer og demografisk justerte skårer ble benyttet. Subskalen *Violations* fra DBQ var oppfølgingsmålet med sterkest sammenheng med de 6

nevropsykologiske testene, med signifikante korrelasjoner med 4 av de 6 nevropsykologiske testene. Bedre kognisjon var forbundet med økt rapportering av *Violations*. De to nevropsykologiske testene uten signifikant korrelasjoner var Bildeutfylling og Terningmønster WAIS-III.

Tabell 3. *Spearman's rho korrelasjon mellom oppfølgings målet The Swedish Driver Behaviour Questionnaire (Swedish DBQ) og de 6 nevropsykologiske testene*

	Violations	Mistakes	Inattention	Inexperience	n
Nevropsykologiske tester					
Sansemotorisk					
Grooved Pegboard beste hånd råskåre	0,610**	0,28	0,27	0,30	33
Grooved Pegboard beste hånd demografisk justert skåre	0,405*	0,24	0,15	0,32	33
Psykomotorisk tempo og mental effektivitet					
SDMT, skriftlig råskåre	0,529**	0,25	0,22	0,29	32
SDMT, skriftlig demografisk justert skåre	0,32	0,362*	0,20	0,26	32
Trail Making Test A råskåre	0,517**	0,16	0,15	0,23	33
Trail Making Test A demografisk justert skåre	0,470**	0,13	0,03	0,22	33
Visuospatial funksjon					
Terningmønster (WAIS-III) råskåre	0,30	-0,05	-0,09	0,13	33
Terningmønster (WAIS-III) demografisk justert skåre	0,19	-0,12	-0,19	0,09	33
Visuell resonering					
Bildeutfylling (WAIS-III) råskåre	0,34	0,09	0,08	0,27	33
Bildeutfylling (WAIS-III) demografisk justert skåre	0,26	0,06	0,03	0,25	33
Eksekutiv funksjon					
Trail Making Test B råskåre	0,502**	0,23	0,25	0,347*	33
Trail Making Test B demografisk justert skåre	0,383*	0,12	0,15	0,29	33

WAIS-III: Wescher Adult Intelligens Scale (Third Edition)

SDMT: Symbol Digit Modalities Test

*p < .05, **p < .01

Det sås en liten forskjell mellom råskåren ($r=0,610$, $p=0,01$, $n=33$) og den demografisk justerte skåren ($r=0,405$, $p=0,05$, $n=33$) på den nevropsykologiske testen Grooved Pegboard beste hånd. Samme mønster framkom for den nevropsykologiske testen Trail Making Test B, med råskåre ($r=0,502$, $p=0,01$, $n=33$) og demografisk justert skåre ($r=0,383$, $p=0,05$, $n=33$). Korrelasjonen mellom subskalaen *Violations* og SDMT skriftlig versjon gav signifikant korrelasjon mellom råskåren og oppfølgingsmålet *Violations* ($r=0,529$, $p=0,01$, $n=32$), mens korrelasjonen mellom den demografisk justerte skåren og *Violations* ikke var signifikant. For subskalene *Mistakes* og *Inexperience* framkom to signifikante resultater.

For subskalaen *Inattention* fra spørreskjema DBQ framkom ingen signifikante korrelasjoner med verken råskåren eller den demografisk justerte skåren fra de 6 ulike nevropsykologiske testene.

3.3.2 Kompenserende strategier

Spearman's Rank Order korrelasjon (ρ) ble brukt for å undersøke forholdet mellom de 6 nevropsykologiske testene og oppfølgingsmålet kompenserende tiltak (fra SDPQ). Det er også her brukt både råskårer og demografisk justerte skårer. Median for selvrapporterte kompenserende strategier var 0, min. og maks. verdi 0,0-1,0. Det ble ikke funnet noen

signifikante sammenhenger mellom nevropsykologiske tester og kompenserende tiltak i trafikken etter hjerneskode.

Kompenserende tiltak ble både brukt som en dikotom variabel i analysene der den ene gruppen var de som anga å bruke et eller flere kompenserende tiltak kontra gruppen som ikke var i behov for dette, og som en lineær variabel (antall tiltak 0-8 poeng). Resultatene fra Spearman's Rank Order korrelasjon (ρ) mellom de ulike typer kompenseringsvariabler og nevropsykologiske tester gav ingen signifikante resultater.

3.3.3 Ulykkesdata

Totalt 24 % ($n=8$) av deltageren rapporterte å ha vært involvert i en form for ulykker. Samlet sett rapporterte deltakerne færre ulykker enn den generelle norske befolkningen (Sagberg, 2006). 9 % ($n=3$) av deltageren hadde vært involvert i ulykker som ble rapportert til politiet eller forsikringsselskaper; en deltaker med hjerneslag og to deltakere med traumatisk hjerneskode. Av disse deltakerne bar 3 % ($n=1$) skyld i ulykken. Dette var deltageren med traumatisk hjerneskode. Videre, hadde 15 % ($n=5$) vært involvert i mindre alvorlige/ ikke rapporterte ulykker, som f.eks. mindre utforkjøringer, sammenstøt og små bulker man ikke tar på forsikringen; tre deltakere med hjerneslag og to deltakere med traumatisk hjerneskode. Av disse bar 9 % ($n=3$ to hjerneslag og en traumatisk hjerneskode) skyld i ulykkene. I den videre analyse ble en dikotom variabel for ulykker benyttet (ja/nei involvert i ulykke), samt en variabel for rapporterte ulykker (til politi og / eller forsikringsselskaper) og en for ikke rapportert (mindre) ulykker. Her ble det ikke tatt hensyn til skyld/ikke skyld. Ved bruk av Spearman's Rank Order korrelasjon (ρ) ble det undersøkt korrelasjon mellom disse tre oppfølgingsvariablene og de 6 ulike nevropsykologiske testene. Både råskårer og demografisk justerte skårer ble benyttet. Resultat fra denne undersøkelsen gav to signifikante resultat, Trail Making Test B råskårer ($r=0,416$, $p=0,05$, $n=34$) og SDMT skriftlig versjon råskårer ($r=0,424$, $p=0,05$, $n=33$) var signifikant korrelert med ikke rapporterte (mindre alvorlige) ulykker. Dette vil si at jo bedre funksjon på testene (dvs. jo raskere man løste testene), desto flere mindre ulykker var man involvert i. Undersøkelsen gav ingen signifikante korrelasjoner mellom demografisk justerte skårer fra de nevropsykologiske testene og de ulike ulykkesvariablene. Bruken av ulykker alene som utkommemål kan by på utfordringer da disse er lavfrekventerte (Stutts, Stewart, & Martell, 1998) henger sammen med antall kilometer kjørt og har flere årsaksforklaringer som ikke trenger å være knyttet til sjåførens kjøreferdigheter (Withaar et al., 2000).

3.4 Nevropsykologiske testers prediksjon av kjøreatferd

Et av hovedoppgavens mål var å sammenligne den samlede prediktive styrken til nevropsykologiske tester der raskårene ble brukt som prediktorer i regresjonsmodellene kontra identiske regresjonsmodeller der demografisk justerte skårer ble brukt som prediktorer. Av de ulike oppfølgingsmålene på kjøreatferd i studien (DBQ, kompenserende strategier og ulykkesdata), var det kun DBQ som viste signifikante korrelasjoner med de nevropsykologiske testene. Det ble derfor utført parallelle standard multiple regresjonsanalyser med de ulike DBQ indeksene som avhengige variabler, og de nevropsykologiske testene som uavhengige variabler. Og i med at antall ulykker og bruk av rapporterte kompenserende strategier i dette utvalget var svært lavfrekvent (se avsnitt 3.3.2 og 3.3.3), ble det ikke gjort regresjonsanalyser med disse kjøreatferdsmålene.

I de endelige regresjonsmodellene ble 4 av totalt 6 nevropsykologiske tester selektert som prediktorer (Trail Making Test A og B, Grooved Pegboard beste hånd og SDMT skriftlig) fordi disse viste signifikante korrelasjoner til DBQ subskalaene, primært til *Violations* (Se tabell 3). Det ble utført to parallelle regresjonsanalyser for hver av de fire DBQ subskalaene, en regresjonsmodell med nevropsykologiske raskårer og en med demografisk justerte skårer, totalt 8 regresjonsanalyser. De avhengige variablene (DBQ-subskalaene) ble log-transformert da preliminare analyser viste at de var positivt skjevfordelte.

Oppsummert var det regresjonsmodellen der nevropsykologiske raskårer inngikk som uavhengige variabler og DBQ *Violations* som avhengig variabel som ble statistisk signifikant, $R^2=0.32$, $F=4.63$, $p=0.006$. Den parallelle regresjonsmodellen der demografisk justerte skårer inngikk som prediktorer i stedet ble ikke signifikant, $R^2=0.24$, $F=2.14$, $p=0.103$.

De fire nevropsykologiske testene viste ingen signifikant prediktiv verdi for de tre andre DBQ-subskalaene (*Mistakes*, *Errors* og *Inexperience*) verken med raskårer eller demografisk justerte skårer.

4. Diskusjon

Siktemålet med oppgaven var å undersøke, som del av en pågående debatt i fagmiljøet, om henholdsvis raskårer eller demografisk justerte skårer er egnet i kliniske førerkortvurderinger etter skader og sykdommer som berører hjernen (Barrash et al., 2010). Som nevnt, er det hevdet i litteraturen at det er mest egnet i prediksjon av dagligdagse aktiviteter, å bruke raskårer (Heaton et al 2004; Silverberg & Millis, 2009). Fra denne oppgaven fremkommer det funn som antyder at raskårer fra nevropsykologiske tester i noe større grad enn demografisk justerte skårer var relatert til spesifikke kjøreatferdsmål som måler offensiv kjørestil (DBQ

Violations). Råskårer fra deltester som måler delt oppmerksomhet og psykomotorisk tempo/mental effektivitet (Trail Making Test B og SDMT, skriftlig) var relatert til ulykker med mindre alvorlighetsgrad, i motsetning til demografisk justerte skårer. Men verken råskårer eller demografisk justerte skårer var relatert til alvorlig ulykkesinvolvering eller bruk av kompenserende strategier i trafikken.

Oppgavens første problemstilling var å undersøke sammenhengen mellom råskårer og demografisk justerte skårer mellom de 6 utvalgte nevropsykologiske testene. Hvis korrelasjonene var tilnærmet én vil man kunne anta at det ikke ville spille stor rolle om man brukte den ene eller andre skåren i en klinisk førerkortvurdering og at en demografisk justering ikke hadde særlig praktisk betydning. Oppgaven finner at korrelasjonen er sterkest for de to WAIS-III deltestene (Terningmønster og Billedutfylling) med noe svakere korrelasjoner for Trail Making Test A og B og Grooved Pegboard (Halstead Reitan) og SDMT (Smith, 1982). En mulig forklaring er at de to WAIS-III deltestene er korrigert for alder, mens de øvrige fire deltester er korrigert både for alder, kjønn og utdanningsnivå. Resultatene antyder at økt korrigering av råskårene med ulike variabler, medfører større avstand fra den opprinnelige målte råskåren.

Den andre problemstillingen var å undersøke hvordan råskårene og de demografisk justerte skårene var korrelert med de ulike kjøreatferdsmålene etter at deltakerne hadde blitt klarert for å fylle helsekravene til bilkjøring og kjørt bil i ett år etter det aktuelle. Tidligere forskning har i liten grad dokumentert korrelasjoner mellom ulykkesinvolvering og nevropsykologiske tester (Sümer, 2003; Tamietto et al., 2006). I denne oppgaven fant man at råskårer på funksjoner som måler delt oppmerksomhet og psykomotorisk tempo/mental effektivitet (Trail Making Test B og SDMT skriftlig) var signifikant korrelert med ulykker av mild alvorlighetsgrad som ikke var rapportert til politi eller forsikringsselskap, hvor de demografisk justerte skårene for samme deltester ikke var signifikant korrelert med noen form for ulykker. Svakere prestasjon på disse deltestene var signifikant relatert til økt ulykkesinvolvering. Dette indikerer på tross av et lite datamateriale med relativt godt kognitivt fungerende deltakere (de fyller helsekravene for bilkjøring) og det faktum at ulykker er en sjelden hendelse (Poisson distribuert variabel), at råskårer kan være mer fornuftig å anvende i beskrivelsen av bilkjøring enn demografisk justerte skårer. Et slikt funn er i tråd med Barrash et al. (2010) som fant at et liknende mønster. Marottoli, Cooney, and Tinetti (1997) viser i deres studie at bruk av selvrapportering bidrar med informasjon om den total ulykkesraten, hvor man i tillegg til nasjonale ulykkes registre med alvorlige ulykker får

innsyn i ulykker av mindre alvorlighetsgrad som disse ikke dekker. Resultatet i oppgaven viser hvordan bruk av selvrapportert mindre alvorlige kan bidra til å uttrykke et forhold mellom nevropsykologiske tester, og utkommemålet ulykkesrater.

For å få et bredere mål på dagligdags kjøreferdigheter enn det ulykkesrater gir, fylte deltagerne i oppgaven ut DBQ, som måler dagligdags kjøreatferd. Det fremkommer at raskårer i noe større grad enn demografisk justerte skårer var assosiert med de ulike DBQ subskalaene, særlig *Violations* som er et mål på offensiv kjørestil (slik som å kjøre for fort, kjøre på gult lys, og ligge tett opp til biler foran). Oppgaven viser en sammenheng mellom bedre funksjon på nevropsykologiske tester målt ved raskårer, spesielt hva angår psykomotorisk tempo, og økt skåre på DBQ *Violations*. Dette er i tråd med at god kognitiv funksjon gjør at personer kan føle seg tryggere som sjåfører og kjøre mer offensivt, men også i tråd med litteratur som antyder at god kognitiv funksjon er relatert til spenningssøking- og risikoatferd (Raine, Reynolds, Venables, & Mednick, 2002).

Mange studier av personer med skader etter hjerneslag og traumatisk hjerneskade har undersøkt nevropsykologiske tester prediksjonsverdi mot ulike kjøreatferdsmål, primært praktiske kjøreprøver (Marshall et al., 2007; Withaar et al., 2000). Få studier har undersøkt hvorvidt nevropsykologiske tester kan predikere kjørestil, kompenserende tiltak og ulykkesinvolvering med et oppfølgingsdesign (follow-up), i tråd med denne oppgavens tredje problemstilling. Siden antall ulykker og bruk av kompenserende strategier i dette utvalget var svært lavfrekvent, ble det kun gjort regresjonsanalyser med DBQ subskalaene som utkommevariabel. I likhet med (Barrash et al., 2010) ble det gjort parallelle regresjonsanalyser med henholdsvis raskårer og demografisk justerte skårer som prediktorer mot de samme utkommemålene (DBQ subskalaene).

Av de regresjonsmodeller som ble lagt til grunn i de statistiske analyser, var den eneste signifikante modellen den som inkluderte raskårer fra nevropsykologiske tester og utkommemålet DBQ *Violations*. Modellen predikerte 32 % av variansen i DBQ *Violations*. Dette illustrerer at det generelt er vanskelig å predikere kjøreatferd ved hjelp av nevropsykologiske tester, som i tillegg var målt ett år i forveien (baseline) på et utvalg som også var en kognitivt sett selektert gruppe, siden alle ble klarert for bilkjøring. Dette da helsekravene for førerkort stiller krav til adekvat kognitiv fungering, og vil begrense den kognitive variansen i utvalget.

Barrash et al. (2010) har i tråd med forskningen på feltet (Fox, Bowden, & Smith, 1998; Marshall et al., 2007; Tamietto et al., 2006) lagt en praktisk kjøreprøve til grunn som utkommemål. En styrke ved en praktisk kjøreprøve er at den sikrer at personer må vise at man

behersker visse elementer ved bilkjøring. Denne fordelingen blir mindre all den tid det ikke eksisterer standardiserte prosedyrer for kjøpreprøven (Fox et al., 1998). Selv om dette er utbredt praksis, foreligger det imidlertid lite empiri som dokumenterer sammenhengen mellom kjøreevne i en praktisk kjøpreprøve og selvstendig bilkjøring som del av dagliglivsfunksjon. Selv om praktisk kjøpreprøve har blitt ansett for en gullstandard, kan det likevel gi et kunstig tilstandsbilde av reell bilkjøring i dagliglivet hvor blant annet strategiske vurderinger ikke inngår (Michon, 1985). For mange personer med skader som berører hjernen vil nettopp en slik test-situasjon ha en regulerende funksjon. Det vil si at de som eventuelt har eksekutiv svikt (selvreguleringsvansker) eller en premorbid spenningsøkende personlighet vil kunne prestere adekvat på en kjøretest, men reguleringsvansker (f.eks. impulsivitet) som kan påvirke både taktiske og strategiske valg i trafikken vil kanskje i større grad vise seg når de kjører selv og gjøre at man kan skape farlige trafikale situasjoner (Pietrapiana et al., 2005; Tamietto et al., 2006). Denne oppgaven anvendte selvrappotering av ulykker, kompensierende strategier og dagligdags kjøreatferd (DBQ) for å operasjonalisere mål på reell kjøreatferd, som ikke nødvendigvis måles i en praktisk kjøpreprøve.

Hovedoppgaven forsetter å reise spørsmål om hvilke skårer som bør brukes for å si noe om hverdagssituasjoner som bilkjøring. Denne oppgaven i tråd med tidligere studier på tema (Barrash et al., 2010; Reitan & Wolfson, 2005; Silverberg & Millis, 2009) viser en sterkere sammenheng mellom hverdagsfunksjonen bilkjøring og de utvalgte nevropsykologiske testene.

Sett i en klinisk kontekst, som en førerkortvurdering, kan dataene fra hovedoppgaven implisere ulik tolkning av det samme testresultatet avhengig av hvilken type skårer man bruker, med to vidt forskjellige konsekvenser. En prestasjon kan tolkes som å være uforenlig med helsekravene for bilkjøring hvis man ser på råskårene, men likevel fremstå aldersnormal ved bruk av demografisk justerte skårer og på den måten føre til en forståelse av at trafikkrelevant funksjon anses som tilstrekkelig for at førerkortforskriftens helsekrav er oppfylt. (NPF førerkortveileder, under revisjon, s.42) I ytterste konsekvens kan det bety at personer som klareres faktisk ikke innfrir helsekravene. I tråd med impairment/deficiency debatten i Silverberg and Millis (2009) handler en førerkortvurdering ikke om å vurdere om en person er redusert i forhold til tidligere premorbid nivå eller i forhold til normgruppen, men om han/hun innehar tilstrekkelig kognitiv kapasitet til å kjøre bil på en trygg måte (om helsekravene til førerkort er oppfylt). Derved kan man hevde at er de samme helsekravene for bilkjøring gjelder uavhengig av alder eller andre demografiske variabler, i så måte er råskårer fra nevropsykologiske tester sentrale å bruke.

Resultatene fra denne studien støtter anbefalingen i veileder for førerkortvurdering av Norsk Psykologforening som sier «.. utreder gjør seg kjent med klassifikasjon av testprestasjoner både ut fra råskårer, ukorrigerte og alderskorrigerte avledete skårer. Avhengig av hvilke tester som benyttes, legges en/begge skåringsmoduser til grunn for vurdering av om helsekravene er oppfylt» (NPF førerkortveileder, under revisjon, s.42).

Funnene fra denne oppgaven understreker utfordringene knyttet til bruken av nevropsykologiske tester for å predikere kjøreatferd. Bilkjøring vil til enhver tid være en interaksjon mellom flere faktorer som blant annet kognitiv kapasitet, emosjonelle og personlighetsfaktorer, fysiske begrensinger, evne til kompensering samt andre kontekstuelle faktorer. Dette forholdet gjøres desto mer sammensatt når empiri viser at selv om personer vurderes å ha tilstrekkelig kognitiv kapasitet i forhold til helsekravene for førerkort og en forståelse for egne vansker, vil ikke dette nødvendigvis resultere i endring i kjørestil og kompenserende atferd (Schanke et al., 2008). I den sammenheng presiseres det at hensikten med nevropsykologiske tester som et ledd i en tverrfaglig førerkortvurdering ikke alene dreier seg om å predikere fremtidig kjøreatferd (risikovurdering), men særskilt å vurdere om personens kognitive kapasitet er innenfor helsekravene for førerkort på testtidspunktet.

Funnene som presenteres i denne oppgaven indikerer at det kan øke den økologiske validiteten til nevropsykologiske tester å bruke råskårer. Tidligere forskning som ikke omhandler bilkjøring har vist at vurderingen av økologisk validitet for nevropsykologiske tester i hovedsak har blitt gjennomført ved å korrelere tester med ulike mål på hverdagsaktivitet (Chaytor & Schmitter-Edgecombe, 2003), men mange av studiene har brukt demografisk justerte skårer og ikke råskårer (LeBlanc, Hayden, & Paulman, 2000; Ready, Stierman, & Paulsen, 2001; Yantz et al., 2010). Dette kan i følge Silverberg and Millis (2009) ha medført en underestimering av den faktiske økologiske validiteten til nevropsykologiske tester, noe som også kan gjelde forskning som omhandler bilkjøring og kognisjon.

4.1 Begrensinger

Det er flere begrensninger ved denne oppgaven som bør nevnes, men samtidig antyder begrensningene også en retning for de fremtidige forskningsbehov i feltet.

Hovedoppgaven har et lite utvalg (n=34), og det er dermed ønskelig med et større utvalg i fremtidige studier. En annen begrensning er den selekterte naturen av utvalget både i form av diagnosegruppe og grad av kognitiv svikt, da dette utvalget er valgt ut fra en større klinisk gruppe i rehabilitering. Dermed må resultatet fra oppgaven tolkes i den kontekst, hvor utvalget ikke vil være representativt for alle pasienter med hjerneslag eller traumatisk

hjerneskade med stor variasjon i skade og omfang. En lavere grad av variasjon i kognitiv fungering sammen med lavere statistisk styrke på grunn av utvalgsstørrelsen gjør det vanskeligere å gjøre statistisk signifikante funn.

Bruken av selvrapportering i forskning kan by på utfordringer, da deltagerne kan ha en tilbøyelighet til å svare det som er sosialt ønskelig (Nederhof, 1985). I denne sammenheng kan dette medføre underrapportering av avvikende kjøreatferd og ulykker. Lajunen og Summala (2003) viste imidlertid i sin studie at sosiale ønskelighetsresponser var relativt lav ved bruk av DBQ. Selvrapporteringen ble gjennomført ett år etter førerkortvurdering og det ble spesifisert at svarene ikke ville få konsekvenser for deres rett til å inneha førerkort? Det kan knyttes usikkerhet til selvrapportering etter hjerneslag og traumatisk hjerneskade da nedsatt innsikt i egne symptomer og det å vurdere seg selv kan være vanskelig. Utvalget omfatter imidlertid personer som er omfattende multimodalt vurdert og klarert til å fylle helsekravene.

Videre ble det i denne oppgaven brukt normer fra 1982 (SDMT), 1991 (Grooved Pegboard, Trail Making Test A og B) og 1997 (WAIS-III). Dette vil kunne gi et misvisende sammenligningsgrunnlag, da vi i dag vet at testprestasjoner på ulike evnetester gradvis har blitt bedre i løpet av årene, den såkalte Flynn-effekten (Flynn, 1987). Flynn-effekten er evident for evnetester som WAIS-III testene Terningmønster og Bildeutfylling, men det finnes også noe støtte for en slik effekt for andre nevropsykologiske tester som Trail Making Test A og B og SDMT skriftlig (Dickinson & Hiscock, 2011; Hiscock, 2007; Trahan, Stuebing, Hiscock, & Fletcher, 2014). Det bemerkes at denne versjonen av Trail Making Test A og B ikke er den samme som er brukt i oppgaven. Flynn-effekt et komplisert fenomen, som ikke bare kan medføre forskjeller mellom kohorter, men også mellom land, da utviklingsforløp, stagnering og reversering av Flynn-effekten er ulik i forskjellige land (Trahan et al., 2014). Dette taler for nødvendigheten for stadig revisjon av normer for å til en hver tid prøve å gjenspeile prestasjon i den generelle befolkningen i de ulike landene. På bakgrunn av dette er det mulig at sammenligningen mellom råskårer og demografisk justerte skårene i denne oppgaven ble misvisende, da normene muligens ikke justerer de demografiske variablene slik det er intendert.

En annen begrensning i denne oppgaven er ulikheten i norm data for de ulike testene, og spørsmål om hvor godt de gjenspeiler den norske populasjonen. Normdata for SDMT består av et klinisk utvalg av amerikanske studenter og voksne. Normdata fra Halstead Reitan batteriet og WAIS-III er ikke så ulike, i antall (n), aldersspredning og nasjonalitet/etnisitet. Det eksisterer ikke norske normdata for noen av testene, men Lorentzen, Tubylewicz-Olsnes, Zhu & Troland (2014) fant at en sammenligning mellom de skandinaviske normene og de

amerikanske normene for WAIS-IV ikke viste store forskjeller. Et slikt funn kan indikere at det å bruke amerikanske normer i alle fall for WAIS-III i denne oppgaven ikke i seg selv er problematisk.

5. Konklusjon

Denne hovedoppgaven var en undersøkelse av hvordan råskårer og demografisk justerte skårer var relatert til ulike dagligdagse kjøreatferdsmål hos personer som fylte helsekravene for førerkort etter hjerneslag og traumatisk hjerneskade, og bidrar således til den begrensede forskningen som finnes på området. Dataene antyder at råskårer fra nevropsykologiske tester i noe større grad enn demografisk justerte skårer var relatert til spesifikke kjøreatferdsmål som måler offensiv kjørestil (*DBQ Violations*). Det foreligger fremdeles ikke nok forskning på området til å gi noen klare retningslinjer for bruk av råskårer eller demografisk justerte skårer i førerkortvurderinger, men denne oppgaven argumenterer for å forholde seg til både råskårer og demografisk justerte skårer når man skal tolke testresultatene fra den nevropsykologiske undersøkelsen som et ledd i en tverrfaglig førerkortvurdering. Det presiseres at hensikten med bruk av nevropsykologiske tester som et ledd i en tverrfaglig førerkortvurdering ikke alene dreier seg om å predikere fremtidig kjøreatferd (risikovurdering), men å vurdere om personens kognitive funksjoner er forenlige med helsekravene for førerkort. For å øke presisjonen til nevropsykologiske tester, behøves mer forskning som undersøker forholdet mellom flere typer utkommemål, men også inkludere mål på eksekutive funksjoner, sykdomsinnsikt og vurderingsevne som i kombinasjon med kognitive tester vil kunne øke forståelsen av hvilke personer med skader som berører hjernen som kan fortsette å være trygge bilførere etter sykdom/skade.

Referanser

- Aberg, L., & Rimmo, P. A. (1998). Dimensions of aberrant driver behaviour. *Ergonomics*, 41(1), 39-56. doi: 10.1080/001401398187314
- af Wåhlberg, A., Dorn, L., & Kline, T. (2011). The Manchester Driver Behaviour Questionnaire as a predictor of road traffic accidents. *Theoretical Issues in Ergonomics Science*, 12(1), 66-86. doi: 10.1080/14639220903023376
- Alexandersen, A., Dalen, K., & Bronnick, K. (2009). Prediction of driving ability after inconclusive neuropsychological investigation. *Brain Inj*, 23(4), 313-321. doi: 10.1080/02699050902788428
- Andelic, N., Sigurdardottir, S., Brunborg, C., & Roe, C. (2008). Incidence of hospital-treated traumatic brain injury in the Oslo population. *Neuroepidemiology*, 30(2), 120-128. doi: 10.1159/000120025
- Aslaksen, P. M., Orbo, M., Elvestad, R., Schafer, C., & Anke, A. (2013). Prediction of on-road driving ability after traumatic brain injury and stroke. *Eur J Neurol*, 20(9), 1227-1233. doi: 10.1111/ene.12172
- Ball K, Owsley C, Sloane ME, Roenker DL, Bruni JR. (1993). Visual attention problems as a predictor of vehicle crashes in older drivers. *Invest Ophthalmol Vis Sci*. 34, 3110-23.
- Barrash, J., Stillman, A., Anderson, S. W., Uc, E. Y., Dawson, J. D., & Rizzo, M. (2010). Prediction of driving ability with neuropsychological tests: demographic adjustments diminish accuracy. *J Int Neuropsychol Soc*, 16(4), 679-686. doi: 10.1017/S1355617710000470
- Bliokas, V. V., Taylor, J. E., Leung, J., & Deane, F. P. (2011). Neuropsychological assessment of fitness to drive following acquired cognitive impairment. *Brain Inj*, 25(5), 471-487. doi: 10.3109/02699052.2011.559609
- Brooke, M. M., Questad, K. A., Patterson, D. R., & Valois, T. A. (1992). Driving evaluation after traumatic brain injury. *Am J Phys Med Rehabil*, 71(3), 177-182.
- Burgess, P. W., Alderman, N., Forbes, C., Costello, A., Coates, L. M., Dawson, D. R., Channon, S. (2006). The case for the development and use of "ecologically valid" measures of executive function in experimental and clinical neuropsychology. *J Int Neuropsychol Soc*, 12(2), 194-209. doi: 10.1017/s1355617706060310
- Cernich, A. N., Kurtz, S. M., Mordecai, K. L., & Ryan, P. B. (2010). Cognitive rehabilitation in traumatic brain injury. *Curr Treat Options Neurol*, 12(5), 412-423. doi: 10.1007/s11940-010-0085-6

- Chaytor, N., & Schmitter-Edgecombe, M. (2003). The Ecological Validity of Neuropsychological Tests: A Review of the Literature on Everyday Cognitive Skills. *Neuropsychology Review*, 13(4), 181-197. doi: 10.1023/B:NERV.0000009483.91468.fb
- Christie, N., Savill, T., Buttress, S., Newby, G., & Tyerman, A. (2001). Assessing fitness to drive after head injury: A survey of clinical psychologists. *Neuropsychol Rehabil*, 11(1), 45-55. doi: 10.1080/09602010042000169
- Classen, S., Nichols, A. L., McPeck, R., & Breiner, J. F. (2011). Personality as a predictor of driving performance: An exploratory study. *Transportation Research Part F: Traffic Psychology and Behaviour*, 14(5), 381-389. doi: 10.1016/j.trf.2011.04.005
- Cohen, J. (1988). Statistical power analysis for the behavioral sciences (2nd ed.). New Jersey: Lawrence Erlbaum
- Coleman, R. D., Rapport, L. J., Ergh, T. C., Hanks, R. A., Ricker, J. H., & Millis, S. R. (2002). Predictors of driving outcome after traumatic brain injury. *Arch Phys Med Rehabil*, 83(10), 1415-1422. doi: 10.1053/apmr.2002.35111
- Constantinou, E., Panayiotou, G., Konstantinou, N., Loutsiou-Ladd, A., & Kapardis, A. (2011). Risky and aggressive driving in young adults: Personality matters. *Accid Anal Prev*, 43(4), 1323-1331. doi: 10.1016/j.aap.2011.02.002
- Dawson, J. D., Anderson, S. W., Uc, E. Y., Dastrup, E., & Rizzo, M. (2009). Predictors of driving safety in early Alzheimer disease. *Neurology*, 72(6), 521-527. doi: 10.1212/01.wnl.0000341931.35870.49
- de Winter, J. C., & Dodou, D. (2010). The Driver Behaviour Questionnaire as a predictor of accidents: a meta-analysis. *J Safety Res*, 41(6), 463-470. doi: 10.1016/j.jsr.2010.10.007
- Dickinson, M. D., & Hiscock, M. (2011). The Flynn Effect in Neuropsychological Assessment. *Appl Neuropsychol*, 18(2), 136-142. doi: 10.1080/09084282.2010.547785
- Ellekjær, H., & Selmer, R. (2007). Stroke—similar incidence, better prognosis. *Tidsskrift for den Norske Legeforening*, 127(6), 740–743.
- Forskrift om førerkort m.m. av 1.19.2004 nr. 298, vedlegg 1, §§ 1-6
- Fox, G. K., Bashford, G. M., & Caust, S. L. (1992). Identifying safe versus unsafe drivers following brain impairment: the Coorabel Programme. *Disabil Rehabil*, 14(3), 140-145. doi: 10.3109/09638289209165850

- Fox, G. K., Bowden, S. C., Bashford, G. M., & Smith, D. S. (1997). Alzheimer's Disease and Driving: Prediction and Assessment of Driving Performance. *Journal of the American Geriatrics Society*, 45(8), 949-953. doi: 10.1111/j.1532-5415.1997.tb02965.x
- Fox, G. K., Bowden, S. C., & Smith, D. S. (1998). On-road assessment of driving competence after brain impairment: review of current practice and recommendations for a standardized examination. *Arch Phys Med Rehabil*, 79(10), 1288-1296.
- Fuller, R. (2005). Towards a general theory of driver behaviour. *Accid Anal Prev*, 37(3), 461-472. doi: 10.1016/j.aap.2004.11.003
- Galski, T., Bruno, R. L., & Ehle, H. T. (1992). Driving after cerebral damage: a model with implications for evaluation. *Am J Occup Ther*, 46(4), 324-332.
- Gottesman, R. F., & Hillis, A. E. (2010). Predictors and assessment of cognitive dysfunction resulting from ischaemic stroke. *Lancet Neurol*, 9(9), 895-905. doi: 10.1016/s1474-4422(10)70164-2
- Gouvier, W. D., Maxfield, M. W., Schweitzer, J. R., Horton, C. R., Shipp, M., Neilson, K., & Hale, P. N. (1989). Psychometric prediction of driving performance among the disabled. *Arch Phys Med Rehabil*, 70(10), 745-750.
- Griffen, J. A., Rapport, L. J., Bryer, R. C., Bieliauskas, L. A., & Burt, C. (2011). Awareness of deficits and on-road driving performance. *Clin Neuropsychol*, 25(7), 1158-1178. doi: 10.1080/13854046.2011.609841
- Hatakka, M., Keskinen, E., Gregersen, N. P., Glad, A., & Hernetkoski, K. (2002). From control of the vehicle to personal self-control; broadening the perspectives to driver education. *Transportation Research Part F: Traffic Psychology and Behaviour*, 5(3), 201-215. doi: [http://dx.doi.org/10.1016/S1369-8478\(02\)00018-9](http://dx.doi.org/10.1016/S1369-8478(02)00018-9)
- Heaton, R.; Grant, I.; Matthews, C. (1991). Comprehensive norms for an expanded Halstead-Reitan neuropsychological battery: Demographic corrections, research findings, and clinical applications. Odessa, FL: Psychological Assessment Resources.
- Heaton, RK.; Miller, SW.; Taylor, MJ.; Grant, I. (2004). Revised comprehensive norms for an expanded Halstead-Reitan battery: Demographically adjusted neuropsychological norms for African American and Caucasian adults. Lutz, FL: Psychological Assessment Resources.
- Helsedirektoratet. (2014). Veileder ved behandling av førerkortsaker. IS-2070. Oslo. Helsedirektoratet.
- Hiscock, M. (2007). The Flynn effect and its relevance to neuropsychology. *J Clin Exp Neuropsychol*, 29(5), 514-529. doi: 10.1080/13803390600813841

- Innes, C. R. H., Jones, R. D., Dalrymple-Alford, J. C., Hayes, S., Hollobon, S., Severinsen, J., Anderson, T. J. (2007). Sensory-motor and cognitive tests predict driving ability of persons with brain disorders. *J Neurol Sci*, 260(1–2), 188-198. doi: <http://dx.doi.org/10.1016/j.jns.2007.04.052>
- Ivnik, R. J. (2005). Normative psychology: a professional obligation? *Clin Neuropsychol*, 19(2), 159-161. doi: 10.1080/13854040590945247
- Katz, R. T., Golden, R. S., Butter, J., Tepper, D., Rothke, S., Holmes, J., & Sahgal, V. (1990). Driving safety after brain damage: follow-up of twenty-two patients with matched controls. *Arch Phys Med Rehabil*, 71(2), 133-137.
- Lajunen, T., & Summala, H. (2003). Can we trust self-reports of driving? Effects of impression management on driver behaviour questionnaire responses. *Transportation Research Part F: Traffic Psychology and Behaviour*, 6(2), 97-107. doi: [http://dx.doi.org/10.1016/S1369-8478\(03\)00008-1](http://dx.doi.org/10.1016/S1369-8478(03)00008-1)
- LeBlanc, J. M., Hayden, M. E., & Paulman, R. G. (2000). A comparison of neuropsychological and situational assessment for predicting employability after closed head injury. *J Head Trauma Rehabil*, 15(4), 1022-1040.
- Lewis, R. & Rennick, P.M. (1979). *Manual for the Repeatable Cognitive-Perceptual-Motor Battery*. Grosse Point, MI: Axon.
- Lezak, M. D., Howieson, D.B. & Loring, D.W. (2012). *Neuropsychological Assessment*. New York: Oxford University Press.
- Lorentzen, E., Tubylewicz-Olsnes, K. B., Zhu, J. & Troland, K. (2014). Sammenlikning av norske og amerikanske normer på WAIS-IV. *Tidsskrift for Norsk Psykologforening*, 51 (12), 1062-1066.
- Lundberg C., Caneman G., Samuelsson S. M., Hakamies-Blomqvist L., Almkvist O. (2003). The assessment of fitness to drive after a stroke: The Nordic Stroke Driver Screening Assessment. *Scandinavian Journal of Psychology*. 44, 23–30. <http://dx.doi.org/10.1111/1467-9450.00317>.
- Lundqvist, A. (2001). Neuropsychological aspects of driving characteristics. *Brain Inj*, 15(11), 981-994. doi: 10.1080/02699050110065637
- Lundqvist, A., & Alinder, J. (2007). Driving after brain injury: self-awareness and coping at the tactical level of control. *Brain Inj*, 21(11), 1109-1117. doi: 10.1080/02699050701651660
- Norsk Psykologforenings faglige veileder i førerkortsaker. Regelverk, evidens og praksis. Under revisjon. Oslo. Norsk Psykologforening. Hentet fra

<http://www.psykologforeningen.no/Fag-og-profesjon/For-fagutoever/Fag/Foererkortveileder>

- Marottoli, R. A., Cooney, L. M., Jr., & Tinetti, M. E. (1997). Self-report versus state records for identifying crashes among older drivers. *J Gerontol A Biol Sci Med Sci*, 52(3), M184-187.
- Marshall, S. C., Molnar, F., Man-Son-Hing, M., Blair, R., Brosseau, L., Finestone, H. M., . . . Wilson, K. G. (2007). Predictors of driving ability following stroke: a systematic review. *Top Stroke Rehabil*, 14(1), 98-114. doi: 10.1310/tsr1401-98
- Michon JA. (1985). A critical view on driver behavior models: What do we know, what should we do? I: Ewans L, Schwing RC, red. Human behavior and traffic safety, (s. 485 – 520). New York: Plenum Press.
- Morisset, N., Terrade, F., & Somat, A. (2010). Perceived Self-Efficacy and Risky Driving Behaviors. *Swiss Journal of Psychology*, 69(4), 233-238. doi: 10.1024/1421-0185/a000027
- Nederhof, A. J. (1985). Methods of coping with social desirability bias: A review. *European Journal of Social Psychology*, 15(3), 263-280. doi: 10.1002/ejsp.2420150303
- Novack, T. A., Banos, J. H., Alderson, A. L., Schneider, J. J., Weed, W., Blankenship, J., & Salisbury, D. (2006). UFOV performance and driving ability following traumatic brain injury. *Brain Inj*, 20(5), 455-461. doi: 10.1080/02699050600664541
- Ortoleva, C., Brugger, C., Van der Linden, M., & Walder, B. (2012). Prediction of driving capacity after traumatic brain injury: a systematic review. *J Head Trauma Rehabil*, 27(4), 302-313. doi: 10.1097/HTR.0b013e3182236299
- Pietrapiana, P., Tamietto, M., Torrini, G., Mezzanato, T., Rago, R., & Perino, C. (2005). Role of premorbid factors in predicting safe return to driving after severe TBI. *Brain Inj*, 19(3), 197-211. doi: 10.1080/02699050400017197
- Raine, A., Reynolds, C., Venables, P. H., & Mednick, S. A. (2002). Stimulation seeking and intelligence: a prospective longitudinal study. *J Pers Soc Psychol*, 82(4), 663-674.
- Rapport, L. J., Bryer, R. C., & Hanks, R. A. (2008). Driving and community integration after traumatic brain injury. *Arch Phys Med Rehabil*, 89(5), 922-930. doi: 10.1016/j.apmr.2008.01.009
- Ready, R. E., Stierman, L., & Paulsen, J. S. (2001). Ecological validity of neuropsychological and personality measures of executive functions. *Clin Neuropsychol*, 15(3), 314-323. doi: 10.1076/clin.15.3.314.10269

- Reason, J., Manstead, A., Stradling, S., Baxter, J., & Campbell, K. (1990). Errors and violations on the roads: a real distinction? *Ergonomics*, 33(10-11), 1315-1332. doi: 10.1080/00140139008925335
- Reger, M. A., Welsh, R. K., Watson, G. S., Cholerton, B., Baker, L. D., & Craft, S. (2004). The relationship between neuropsychological functioning and driving ability in dementia: a meta-analysis. *Neuropsychology*, 18(1), 85-93. doi: 10.1037/0894-4105.18.1.85
- Reitan, R. M., & Wolfson, D. (2004). Clinical and forensic issues regarding age, education, and the validity of neuropsychological test results: A review and presentation of a new study. *Journal of Forensic Neuropsychology*, 4, 1–32.
- Reitan, R. M., & Wolfson, D. (2005). The effect of age and education transformations on neuropsychological test scores of persons with diffuse or bilateral brain damage. *Appl Neuropsychol*, 12(4), 181-189. doi: 10.1207/s15324826an1204_1
- Rike, P.O., Johansen, H. J., Ulleberg, P., Lundqvist, A., & Schanke, A.-K. (2015). Exploring associations between self-reported executive functions, impulsive personality traits, driving self-efficacy, and functional abilities in driver behaviour after brain injury. *Transportation Research Part F: Traffic Psychology and Behaviour*, 29, 34-47. doi: 10.1016/j.trf.2015.01.004
- Rike, P. O., Ulleberg, P., Schultheis, M. T., Lundqvist, A., & Schanke, A. K. (2014). Behavioural ratings of self-regulatory mechanisms and driving behaviour after an acquired brain injury. *Brain Inj*, 28(13-14), 1687-1699. doi: 10.3109/02699052.2014.947632
- Rizzo, M.; McGehee, D.; Petersen, AD.; Dingus, TA. (1997). Development of an unobtrusively instrumented field vehicle for objective assessment of driving performance. In: Rothengatter, T.; Carbonnel, VE., editors. *Traffic and Transport Psychology: Theory and Application*. New York: Pergamon Press, s. 203-208.
- Sagberg, F. (2006). Driver health and crash involvement: a case-control study. *Accid Anal Prev*, 38(1), 28-34. doi: 10.1016/j.aap.2005.06.018
- Schanke, A. K., Rike, P. O., Molmen, A., & Osten, P. E. (2008). Driving behaviour after brain injury: a follow-up of accident rate and driving patterns 6-9 years post-injury. *J Rehabil Med*, 40(9), 733-736. doi: 10.2340/16501977-0256
- Schanke, A. K., & Sundet, K. (2000). Comprehensive driving assessment: neuropsychological testing and on-road evaluation of brain injured patients. *Scand J Psychol*, 41(2), 113-121.

- Schultheis, M. T., Garay, E., Millis, S. R., & DeLuca, J. (2002). Motor vehicle crashes and violations among drivers with multiple sclerosis. *Arch Phys Med Rehabil*, 83(8), 1175-1178. doi: 10.1053/apmr.2002.34279
- Scialfa, C., Ference, J., Boone, J., Tay, R., & Hudson, C. (2010). Predicting older adults' driving difficulties using the Roadwise Review. *J Gerontol B Psychol Sci Soc Sci*, 65(4), 434-437. doi: 10.1093/geronb/gbq032
- Scott, C. A., Rapport, L. J., Coleman Bryer, R., Griffen, J., Hanks, R., & McKay, C. (2009). Self-assessment of driving ability and the decision to resume driving following stroke. *J Clin Exp Neuropsychol*, 31(3), 353-362. doi: 10.1080/13803390802169067
- Silverberg, N. D., & Millis, S. R. (2009). Impairment versus deficiency in neuropsychological assessment: Implications for ecological validity. *J Int Neuropsychol Soc*, 15(1), 94-102. doi: 10.1017/s1355617708090139
- Sivak, M., Olson, P. L., Kewman, D. G., Won, H., & Henson, D. L. (1981). Driving and perceptual/cognitive skills: behavioral consequences of brain damage. *Arch Phys Med Rehabil*, 62(10), 476-483.
- Smith A. (1982). Symbol Digits Modalities Test. Los Angeles, CA: Western Psychological Services.
- Stutts, J. C., Stewart, J. R., & Martell, C. (1998). Cognitive test performance and crash risk in an older driver population. *Accid Anal Prev*, 30(3), 337-346.
- Sundet, K., Goffeng, L., & Hofft, E. V. A. (1995). To drive or not to drive: Neuropsychological assessment for driver's license among stroke patients. *Scand J Psychol*, 36(1), 47-58. doi: 10.1111/j.1467-9450.1995.tb00967.x
- Sümer, N. (2003). Personality and behavioral predictors of traffic accidents: testing a contextual mediated model. *Accident Analysis & Prevention*, 35(6), 949-964. doi: 10.1016/s0001-4575(02)00103-3
- Tamietto, M., Torrini, G., Adenzato, M., Pietrapiana, P., Rago, R., & Perino, C. (2006). To drive or not to drive (after TBI)? A review of the literature and its implications for rehabilitation and future research. *NeuroRehabilitation*, 21(1), 81-92.
- Trahan, L., Stuebing, K. K., Hiscock, M. K., & Fletcher, J. M. (2014). The Flynn Effect: A Meta-analysis. *Psychological Bulletin*, 140(5), 1332-1360. doi: 10.1037/a0037173
- Van Zomeren AD, Brouwer WH, Minderhoud JM. (1987) Aquired brain damage and driving: a review. *Arch Phys Med Rehabil*. 68, 697 – 705.
- Vienna Test System manual. (2012). Østerrike. Schuhfried.

- Wechsler D.(1997). Wechsler Adult Intelligence Scale – 3rd ed. San Antonio, TX: The Psychological Corporation.
- Withaar, F. K., Brouwer, W. H., & van Zomeren, A. H. (2000). Fitness to drive in older drivers with cognitive impairment. *J Int Neuropsychol Soc*, 6(4), 480-490.
- Yantz, C. L., Johnson-Greene, D., Higginson, C., & Emmerson, L. (2010). Functional cooking skills and neuropsychological functioning in patients with stroke: An ecological validity study. *Neuropsychol Rehabil*, 20(5), 725-738. doi: 10.1080/09602011003765690
- Zhao, N., Mehler, B., Reimer, B., D'Ambrosio, L. A., Mehler, A., & Coughlin, J. F. (2012). An investigation of the relationship between the driving behavior questionnaire and objective measures of highway driving behavior. *Transportation Research Part F: Traffic Psychology and Behaviour*, 15(6), 676-685. doi: 10.1016/j.trf.2012.08.001